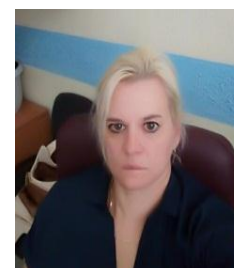


УДК 373.21:796.41Н

**И.Ю. КОСТЮЧИК**

Начальник Центра физической культуры и спорта,  
Полесский государственный университет,  
г. Пинск, Республика Беларусь



Статья поступила 13 апреля 2020г.

**СПОРТИВНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ: ОЦЕНКА ДВИГАТЕЛЬНОЙ  
ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЯМИ  
СПОРТСМЕНОВ ИЗБРАННЫХ ВИДОВ СПОРТА**

*Высокие достижения в спортивной деятельности сегодня сложно представить как без учета механизмов управления двигательными действиями атлетов, так и без объективного количественного контроля функциональной подготовленности.*

*Очевидно, что в зависимости от вида спорта уровень функциональной подготовленности имеет свои специфические особенности. В различных видах спорта нередко применяются одинаковые методики для оценки физической формы спортсмена, но, несмотря на надежность распространенных тестов, по мнению ведущих специалистов, несомненна потребность в новых, более специфичных подходах.*

*Одним из перспективных методов в комплексной оценке функциональных возможностей человека является статокинезиография (стабилометрия).*

*Новизна авторского взгляда на проблему функциональной подготовленности дает возможность выведения количественных характеристик работы сенсорных систем в системе управления движениями спортсменов, занимающихся различными видами спорта.*

*В статье представлены отличительные особенности поддержания функции равновесия пловцов, ватерполистов и хоккеистов с дифференцированной значимостью функции зрительного анализатора в обеспечении основного двигательного стереотипа.*

**Ключевые слова:** *стабилометрия, функциональные показатели, кинестетическая чувствительность, координационные способности, сенсорные системы.*

**KASTSIUCHYK Irina**

Head of the Center for Physical Culture and Sports  
Polesky State University, Pinsk, Republic of Belarus

**SPORTS ACHIEVEMENTS: ASSESSMENT OF MOTOR SENSITIVITY  
IN THE MOVEMENT CONTROL SYSTEM OF ATHLETES IN SELECTED SPORTS**

*High achievements in sports activities today are difficult to imagine both without taking into account mechanisms of controlling the motor actions of athletes and without objective quantitative control of functional readiness.*

*Obviously, depending on the sport, the level of functional readiness has its own specific features. In different sports, the same methods are often used to assess the physical form of an athlete, but despite the reliability of common tests, according to leading experts, there is undoubtedly a need for new, more specific approaches.*

*In our opinion, statokinesiology (stabilometry) is one of the most promising methods in the comprehensive assessment of human functional capabilities.*

*The novelty of the author's view on the problem of functional readiness makes it possible to derive quantitative characteristics of the work of sensory systems in the movement control system of athletes engaged in various sports.*

*The article reveals the distinctive features of maintaining the equilibrium function of swimmers, water polo players and hockey players with differentiated significance of the functions of the visual analyzer in providing the basic motor stereotype.*

**Keywords:** *stabilometry, functional indicators, kinesthetic sensitivity, coordination abilities, sensory systems.*

**Введение.** Исследование основ управления движениями человека является одной из фундаментальных основ в теории спорта, так как четкое понимание механизмов построения двигательного акта дает точное и объективное представление о технологии создания системы движений спортсмена [2]. Необходимость понимания принципов программирования двигательных действий высшими отделами ЦНС, а также осуществления этих действий мышечной системой при взаимодействии зрительной, вестибулярной, проприоцептивной и др. сенсорных систем, входящих в единую функциональную статокINETическую систему, дает возможность выполнения сложных технических элементов в профессиональном спорте [2, 5].

Значимые спортивные достижения во многом зависят от наработанных двигательных программ, которые в рамках тренировочного процесса совершенствуются, обеспечивая адаптацию мышечной системы спортсмена к предельным нагрузкам. Самая высокая долговременная адаптация на предъявляемую физическую нагрузку в различных видах спорта присутствует в системах, имеющих наибольший удельный вес при удержании конечного приспособительного результата [5].

Успешная спортивная деятельность предъявляет высокие требования не только к значительным мышечным усилиям, но и предполагает важнейшую роль центральной нервной системы, особенно при качественном взаимодействии всех сенсорных систем [4, 6]. Сигналы, поступающие от разных сенсорных систем, лежат в основании аналитико-синтетической деятельности коры больших полушарий головного мозга и являются единым «комплексным анализатором» кинестетической (двигательной) чувствительности [3].

Зрительная, вестибулярная и проприоцептивная афферентация выполняют контроли-

рующую функцию, которая реализуется при изменении тонуса мышц, отвечающих за позную устойчивость, что, в конечном итоге, обеспечивает поддержание функции равновесия тела спортсмена [1].

Если брать во внимание значимость многосторонней оценки показателей функционального состояния спортсменов как игровых видов спорта, так и циклических, то изучение показателей статокINETической устойчивости – важнейшего аспекта адаптации к двигательным нагрузкам, приобретает в настоящее время особую актуальность.

#### **Основная часть.**

**Цель настоящего исследования** – выявление отличительных особенностей кинестетической чувствительности у спортсменов циклических и игровых видов спорта, в частности, пловцов, хоккеистов и ватерполистов с дифференцированной значимостью функции зрительного анализатора в обеспечении основного двигательного стереотипа.

**Материалы и методы.** Исследования проведены на базе Центра физической культуры и спорта Полесского государственного университета. В рамках комплексной оценки функциональной подготовленности спортсменов на базовом этапе годичного цикла были обследовано 18 пловцов, 21 хоккеист и 19 ватерполистов в возрасте 9-10 лет.

Оценка функционального состояния проводилась на стабилоанализаторе с биологической обратной связью «Стабилан – 01». Спортсмены устанавливались на платформу босиком, стопы располагались в европейской стойке. Было использовано несколько методик тестирования:

1. Усложненный тест Ромберга, состоящий из двух проб:

– первая включала в себя тест с открытыми глазами, где испытуемый считал круги белого цвета на мониторе компьютера

– вторая проба с закрытыми глазами, в которой велся подсчет звуковых сигналов (ос-

новая цель – оценить реакцию человека на ограничение потока внешней информации при закрывании глаз).

2. Тест с эвольвентой:

– модуль пробы с эвольвентой предназначен для проведения стабิโลграфических исследований, в процессе записи которых испытуемый должен двигаться по кривой, называемой эвольвентой.

Постуральные характеристики спортсменов оценивались по показателям статокинезиограммы, которая, в свою очередь, имела следующие параметры:

**КФР(%)** – качество функции равновесия. Этот показатель оценивает, насколько минимальна скорость ЦД. Он рассчитывается в виде процентного отношения площади, ограниченной функцией распределения длин векторов скоростей, и некоторой константы, равной площади прямоугольника, ограниченного осями координат, горизонтальной асимптотой функции кривой распределения длин скоростей и вертикальной границей

**SummErrX (мм)** – суммарная ошибка слежения за маркером цели во фронтальной плоскости. Характеризует общее качество слежения.

**SummErrY(мм)** – суммарная ошибка слежения за маркером цели в сагиттальной плоскости. Характеризует общее качество слежения.

**Результаты и обсуждение.** В таблице представлены стабิโลграфические показатели обследованных спортсменов. Данные в тексте и таблицах представлены как средняя арифметическая величина и стандартное отклонение ( $M \pm s$ ). Наше исследование выявило достоверные различия показателей испытуемых циклических и игровых видов спорта.

Первым показателям в данных исследованиях идет векторный показатель качества функции равновесия (КФР), который является интегральным и говорит о скорости изменения центра давления, чем выше значение КФР, тем более высокие критерии оценки координационных способностей атлетов в рамках нервно-мышечной активности. Исходя из результатов исследования, мы видим, что имеются довольно существенные расхождения параметров КФР среди хоккеистов ( $68,9\% \pm 3,9\%$ ) и ватерполистов ( $77\% \pm 2,8\%$ ), пловцы занимают среднюю позицию ( $74,4\% \pm 4,3\%$ ).

Высокий уровень развития нервно-мышечной активности у спортсменов, занимающихся водным поло, напрямую связан с моментальной перестройкой двигательных действий в конкретных условиях водной среды. Переход из горизонтального в вертикальное положение на протяжении всего игрового промежутка времени требует быстрого формирования в сознании образа динамических, временных и пространственных характеристик движений всего тела. Хоккеисты, в свою очередь, нацелены на управление движениями тела, в рамках реализации приспособления и перестроения двигательных действий в условиях постуральной устойчивости на льду. При выполнении циклических локомоций, основная задача координационных способностей возлагается на чувство ритма и сохранение баланса тела при выполнении технических элементов.

Усложненная проба с закрытыми глазами в тесте Ромберга демонстрирует значимость зрительного анализатора при обеспечении механизма поддержания равновесия у спортсменов различных видов спорта. И здесь прослеживается следующая взаимосвязь зрительной и проприоцептивной сенсорных систем: у хоккеистов разница коэффициента функционального равновесия в тесте с открытыми и закрытыми глазами в среднем по группе равна 35,3 %, тогда как у пловцов – 38,2%, у ватерполистов этот показатель составляет 37,5%. На основании количественных критериев мы можем отметить, что кинестетическая (двигательная) чувствительность хоккеистов превосходит чувствительность пловцов и ватерполистов. Для них зрительный анализатор имеет меньшую значимость в удержании ортоградной позы, следовательно, устойчивое равновесие в большей степени поддерживается за счет проприоцептивной системы и вестибулярного аппарата.

Следующая функциональная проба – тест с эвольвентой – позволяет оценить качество следящего движения, способность спортсмена принимать двигательные решения в условиях предоставления внешнего управляющего зрительного сигнала. Задача исследуемого – удержание своего маркера, отражающего проекцию центра массы тела, на маркере, задающем эвольвенту – кривую, раскручивающуюся из центра до определенной амплитуды, а затем возвращающуюся к центру.

Таблица – Стабилографические показатели оценки управления системой движения

	<i>Плавание (n=18)</i>	<i>Хоккей с шайбой (n=21)</i>	<i>Водное поло (n=19)</i>
<b>КФР, % (открытые глаза)</b>	74,4±4,3*	68,9±3,9*	77±2,8*
<b>КФР, % (закрытые глаза)</b>	53,8±2,7*	50,9±1,9*	56±0,98*
<b>Разница показателей КФР, %</b>	19±0,67**	18±0,32*	21±0,17*
<b>Тест с эвольвентой фронталь (мм)</b>	28692±13,8*	36789±16,9*	28537±7,1*
<b>Тест с эвольвентой сагитталь (мм)</b>	28145±12,2*	36141±9,9*	29401±11,5*

\*Достоверные различия на уровне  $p < 0,05$

\*\*Достоверные различия на уровне  $p < 0,01$

Данный тест дает нам представление о состоянии нервно-мышечной моторики спортсменов при выполнении тестовых заданий. При оценке двигательной активности во фронтальной области, а это в большей степени участие боковых мышц тела, показатели пловцов и ватерполистов находились на сходном уровне развития около 28600 мм (расхождения площади суммарной ошибки слежения за маркером между ними – 0,5%), тогда как хоккеисты демонстрировали большую величину площади суммарной ошибки 36789 мм. Аналогичным образом отражены показатели в сагиттальной области (мышцы бедра, спины и пресса). Для представителей хоккея с шайбой на льду выполнение данного теста было гораздо энергозатратнее (амплитуда колебаний тела выше и возможность перестройки двигательных актов сложнее).

Данная методика позволяет оценить уровень сформированности навыков двигательной сенсорной системы, лежащих в основе оптимального управления и регуляции сложных двигательных действий, а также характеризует качество нервно-мышечной активности спортсмена.

**Заключение.** В результате проведенных исследований автор резюмирует, что:

- специфика вида спорта имеет отличительные особенности при удержании равновесия в условиях ограничения зрительного анализатора и напрямую связана с двигательными паттернами спортсменов. Таким образом, существует определенная зависимость между двигательными локомоциями в избранном виде спорта и показателями, характеризующими отдельные стороны координационных способностей;

- выявленное нами преимущество в поструральной регуляции позы ватерполистов, вероятно, связано с более совершенной си-

стемой центральной координации поз и локомоций в ситуативных условиях, способной обеспечить высокий уровень концентрации внимания и фильтрации наиболее ценных афферентных сигналов для формирования внешней и внутренней пространственной схемы тела.

Исследуя уровень развития функции равновесия тела спортсмена и учитывая индивидуальные особенности соотношения биомеханических параметров устойчивости и координации движений, можно адекватно анализировать уровень технического мастерства и разрабатывать современные технологии основ спортивной подготовки.

Данные методические разработки и установленные количественные характеристики обеспечат диагностическую эффективность оценки координационных возможностей спортсменов в различных видах спорта, предъявляющих высокие требования к точности выполнения технико-тактических действий в ситуативных условиях.

### Список литературы

1. Болобан, В. Н. Контроль устойчивости равновесия тела спортсмена методом стабиллографии / В. Н. Болобан, Т. Е. Мистулова // Физическое воспитание студентов творческих специальностей. – 2003. – № 2. – С. 24–33
2. Бернштейн, Н. А. О построении движений / Н. А. Бернштейн // ЛФК и массаж, спортивная медицина. 2008. – № 9 (57). – С. 7–11.
3. Буйнов, Л. Г. Статокинетическая устойчивость и подходы к ее фармакологической коррекции / Л. Г. Буйнов // Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии. – 2002. – № 2. – С. 27–50.

4. Вашина, М. Г. Практика применения стабилметрического метода в спорте / М. Г. Вашина // Материалы научно-методической конференции «Научные проблемы подготовки спортсменов Республики Беларусь к Олимпийским играм 2004 года». Минск, 2003. – С. 95–97
5. Ровный, А.С. Роль сенсорных систем в управлении сложно-координированными движениями спортсменов / А. С. Ровный, О. А. Ровная, В. А. Галимский // Слобожанский научно-спортивный вестник. – 2014. – № 3. – С. 78–85
6. Костючик, И. Ю. Сравнительные характеристики активности постурального мышечного тонуса спортсменов, специализирующихся в плавании / И. Ю. Костючик // Восток–Россия–Запад. Физическая культура, спорт и здоровый образ жизни в XXI веке : материалы XXI Традиционного международного симпозиума, г. Красноярск 16-17 ноября 2018 г. – С. 503–506

#### References

1. Boloban V.N., Mistulova T.E. Kontrol' ustojchivosti ravnovesija tela sportsmena metodom stabilografii [Monitoring the stability of the balance of the athlete's body by stabilization method]. *Fizicheskoe vospitanie studentov tvorcheskikh special'nostej* [Physical education of students of creative specialties]. 2003, no 2, pp. 24–33. (In Russian)
2. Bernstein N.A. O postroenii dvizhenij [On the construction of movements]. *LFK i massazh, sportivnaja medicina* [Exercise therapy and massage, sports medicine]. 2008, no. 9 (57), pp. 7–11. (In Russian)
3. Buynov L. G. Statokineticheskaja ustojchivost' i podhody k ee farmakologicheskoj korrekcii [Statokinetic resistance and approaches to its pharmacological correction]. *Obzory po klinicheskoy farmakologii i lekarstvennoj terapii* [Reviews on clinical pharmacology and drug therapy]. 2002, no. 2, pp. 27–50. (In Russian)
4. Vashina M.G. Praktika primeneniya stabilometricheskogo metoda v sporte [The practice of using the stabilometric method in sports]. *Materialy nauchno-metodicheskoy konferencii «Nauchnye problemy podgotovki sportsmenov Respubliki Belarus' k Olimpijskim igram 2004 goda»* [Scientific problems of training athletes of the Republic of Belarus for the 2004 Olympic Games]. Minsk, 2003, pp. 95–97. (In Russian)
5. Rovny A. S., Rovnaya O. A., Galimsky V. A. Rol' sensoryh sistem v upravlenii slozhno-kordinirovannyimi dvizhenijami sportsmenov [The Role of sensory systems in the control of complex-coordinated movements of athletes]. *Slobozhanskij nauchno sportivnyj vestnik* [Slobozhansky scientific sports bulletin]. 2014, no. 3, pp. 78–85. (In Russian)
6. Kostyuchik I.Yu. Sravnitel'nye karakteristiki aktivnosti postural'nogo myshechnogo tonusa sportsmenov, specializirujushhihsja v plavanii [Comparative characteristics of the activity of postural muscle tone of athletes specializing in swimming]. *Vostok–Rossija–Zapad. Fizicheskaja kul'tura, sport i zdorovyj obraz zhizni v XXI veke: materialy XXI Tradicionnogo mezhdunarodnogo simpoziuma* [East – Russia – West. Physical culture, sports and a healthy lifestyle in the XXI century: materials of the XXI Traditional international symposium]. Krasnoyarsk, November 16-17, 2018, pp. 503–506. (In Russian)

*Received 13 April 2020*